

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
15. Januar 2004 (15.01.2004)

PCT

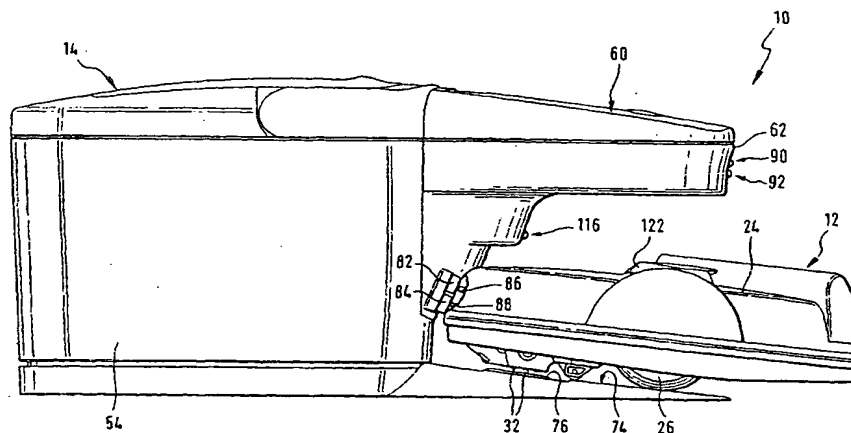
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 2004/006034 A2

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G05D 1/02 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): ALFRED KÄRCHER GMBH & CO. KG [DE/DE]; Alfred-Kärcher-Strasse 28 - 40, 71364 Winnenden (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP2003/006225 (72) Erfinder; und (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): DIEHL, Ralph [DE/DE]; Bebelstrasse 8, 73666 Baltmannsweiler (DE). KEPPLER, Joachim [DE/DE]; Am Schulberg 11, 71364 Winnenden (DE). SKOUMAL, Roger [DE/DE]; Hanweilerstrasse 55, 71404 Korb (DE). BENZLER, Gottfried [DE/DE]; Gartenstrasse 1, 71737 Kirchberg (DE).
- (22) Internationales Anmeldedatum: 13. Juni 2003 (13.06.2003)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 102 31 391.1 8. Juli 2002 (08.07.2002) DE (74) Anwälte: KARRAIS, Martin usw.; Hoeger, Stellrecht & Partner, Uhlandstrasse 14c, 70182 Stuttgart (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: FLOOR TREATMENT SYSTEM

(54) Bezeichnung: BODENBEARBEITUNGSSYSTEM



(57) Abstract: The invention relates to a floor treatment system comprising a self-propelled, autonomous floor treatment unit, which contains an electrically driven floor treatment assembly, in addition to a rechargeable power supply unit and an electrical controller and comprising a central charging station for recharging the power supply unit. According to the invention, the charging system has an emitter for emitting infra-red target radiation and said target radiation can be captured in a directionally dependent manner by a receiver of the floor treatment unit, in order to automatically align and position the latter at the charging station. The aim of the invention is to improve the floor treatment system to such an extent that the latter can be reliably guided towards the central charging station. To achieve this, the emitter has a first emitter unit for creating a far field in the target radiation, in addition to a second emitter unit for creating a near field in the target radiation, whereby the near field emanating from the charging station extends over a wider, shorter area than the far field.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Bodenbearbeitungssystem mit einer selbstfahrenden und selbststeuernden Bodenbearbeitungseinheit, die ein elektrisch angetriebenes Bodenbearbeitungsaggregat sowie eine wiederaufladbare Energieversorgungseinheit und eine elektrische Steuerung umfasst, und mit einer zentralen Ladestation zum Wiederaufladen der Energieversorgungseinheit,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2004/006034 A2



(81) **Bestimmungsstaaten (national):** AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI-Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

**Veröffentlicht:**

— ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts

(84) **Bestimmungsstaaten (regional):** ARIPO-Patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE,

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

wobei die Ladestation eine Sendevorrichtung zum Aussenden einer infraroten Zielstrahlung aufweist und wobei die Zielstrahlung von einer Empfangsvorrichtung der Bodenbearbeitungseinheit richtungsabhängig erfassbar ist zum selbsttätigen Ausrichten und Positionieren der Bodenbearbeitungseinheit an der Ladestation. Um das Bodenbearbeitungssystem derart weiterzubilden, dass die zentrale Ladestation von der Bodenbearbeitungseinheit zuverlässig angesteuert werden kann, wird erfindungsgemäss vorgeschlagen, dass die Sendevorrichtung eine erste Sendeeinheit zur Ausbildung eines Fernfeldes der Zielstrahlung sowie eine zweite Sendeeinheit zur Ausbildung eines Nahfeldes der Zielstrahlung aufweist, wobei sich das Nahfeld ausgehend von der Ladestation über einen breiteren und kürzeren Bereich erstreckt als das Fernfeld.

## **Bodenbearbeitungssystem**

Die Erfindung betrifft ein Bodenbearbeitungssystem mit einer selbstfahrenden und selbststeuernden Bodenbearbeitungseinheit, die ein elektrisch angetriebenes Bodenbearbeitungsaggregat sowie eine wiederaufladbare Energieversorgungseinheit umfaßt, und mit einer zentralen Ladestation zum Wiederaufladen der Energieversorgungseinheit, wobei die Ladestation eine Sendevorrichtung zum Aussenden einer infraroten Zielstrahlung aufweist, und wobei die Zielstrahlung von einer Empfangsvorrichtung der Bodenbearbeitungseinheit richtungsabhängig erfaßbar ist zum selbsttätigen Ausrichten und Positionieren der Bodenbearbeitungseinheit an der Ladestation.

Mittels derartiger Bodenbearbeitungssysteme kann eine Bodenfläche bearbeitet, insbesondere gereinigt werden, ohne daß es hierzu erforderlich ist, daß eine Bedienungsperson die Bodenbearbeitungseinheit an der zu bearbeitenden Bodenfläche entlang führt. Stattdessen ist die Bodenbearbeitungseinheit derart ausgestaltet, daß sie selbsttätig entsprechend einem vorgebbaren Steuerprogramm an der zu bearbeitenden Bodenfläche entlang fährt und hierbei mittels des Bodenbearbeitungsaggregates die Bodenfläche bearbeitet. Zur Energieversorgung weist die Bodenbearbeitungseinheit eine wiederaufladbare Energieversorgungseinheit auf, die sich während der Bearbeitung der Bodenfläche allmählich entlädt. Der Ladezustand der Energieversorgungseinheit wird von einer elektrischen Steuerung der Bodenbearbeitungseinheit überwacht, und bei Unterschreiten eines unteren Grenzwertes des Ladezustandes steuert die Bodenbearbeitungseinheit selbsttätig die zugeordnete zentrale Ladestation an, die eine Energiequelle aufweist zum Wiederaufladen der Energieversorgungs-

einheit. Nach erfolgtem Wiederaufladen kann dann die Bodenbearbeitungseinheit die Bearbeitung der Bodenfläche fortsetzen.

Um sicherzustellen, daß die mobile Bodenbearbeitungseinheit den Weg zur zentralen Ladestation findet und diese selbsttätig ansteuern und sich an dieser positionieren kann, wird von der Sendevorrichtung der Ladestation eine infraroten Zielstrahlung ausgesendet. Bei ihrer Fahrt entlang der Bodenfläche kommt die Bodenbearbeitungseinheit in den Bereich der Zielstrahlung, die von einer Empfangsvorrichtung der Bodenbearbeitungseinheit richtungsabhängig erfaßt wird, so daß sich diese aufgrund der empfangenen Zielstrahlung ausrichten und die Ladestation ansteuern kann. Es hat sich gezeigt, daß die Ausrichtung und Positionierung der Bodenbearbeitungseinheit nicht in allen Fällen zuverlässig erfolgt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein Bodenbearbeitungssystem der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß die zentrale Ladestation von der Bodenbearbeitungseinheit zuverlässig angesteuert werden kann.

Diese Aufgabe wird bei einem Bodenbearbeitungssystem der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Sendevorrichtung eine erste Sendeeinheit zur Ausbildung eines Fernfeldes der Zielstrahlung sowie eine zweite Sendeeinheit zur Ausbildung eines Nahfeldes der Zielstrahlung aufweist, wobei sich das Nahfeld ausgehend von der Ladestation über einen breiteren und kürzeren Bereich erstreckt als das Fernfeld.

Erfindungsgemäß wird das Strahlungsfeld der Zielstrahlung durch Ausbildung eines Fernfeldes und eines Nahfeldes erzeugt, wobei zwei verschiedene Sen-

deeeinheiten zum Einsatz kommen. Die erste Sendeeinheit dient hierbei der Erzeugung eines Fernfelds der Zielstrahlung, d. h. die gesamte Sendeenergie der ersten Sendeeinheit wird dem Fernfeld bereitgestellt. Mittels der zweiten Sendeeinheit wird ein Nahfeld der Zielstrahlung erzeugt, das sich über einen kürzeren und breiteren räumlichen Bereich erstreckt als das Fernfeld. Die von der zweiten Sendeeinheit bereitgestellte Sendeenergie wird also über einen breiteren Bereich verteilt als die von der ersten Sendeeinheit bereitgestellte Sendeenergie für das Fernfeld. Es hat sich gezeigt, daß durch eine derartige Ausgestaltung des Strahlungsfeldes der Zielstrahlung sichergestellt werden kann, daß die zentrale Ladestation von der Bodenbearbeitungseinheit zuverlässig angesteuert werden kann. Bei seiner Fahrt entlang der zu bearbeitenden Bodenfläche trifft die Bodenbearbeitungseinheit selbst bei großer räumlicher Entfernung von der Ladestation in zeitlichen Abständen immer wieder in den Bereich des Fernfeldes, da sich dieses verglichen mit dem Nahfeld zwar über einen verhältnismäßig schmalen, dafür aber weitreichenden Bereich erstreckt. Unterschreitet der Ladezustand der Energieversorgungseinheit der Bodenbearbeitungseinheit einen unteren Grenzwert und trifft die Bodenbearbeitungseinheit in diesem Zustand in den Bereich des Nah- oder Fernfeldes, so richtet sie sich daraufhin in Richtung der zentralen Ladestation aus und steuert diese an. Das verhältnismäßig breite Nahfeld erleichtert hierbei die Orientierung der Bodenbearbeitungseinheit, während das weitreichende Fernfeld selbst in großer Entfernung zur Ladestation eine Ausrichtung der Bodenbearbeitungseinheit ermöglicht.

Als besonders vorteilhaft hat sich eine keulenförmige Ausgestaltung des Fernfeldes erwiesen. Das Fernfeld weist hierbei eine Symmetrieachse auf, die vorzugsweise bezogen auf die Horizontale schräg nach unten ausgerichtet ist. So

kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die Symmetrieachse unter einem Winkel von ca.  $0,5^\circ$  bis etwa  $2^\circ$ , insbesondere unter einem Winkel von  $1^\circ$  zur Horizontalen nach unten geneigt ist. Der Öffnungswinkel des keulenförmigen Fernfeldes bezogen auf dessen Symmetrieachse beträgt bei einer vorteilhaften Ausgestaltung ca.  $3^\circ$  bis ca.  $8^\circ$ , insbesondere etwa  $4^\circ$  bis  $5^\circ$ , beispielsweise  $4,5^\circ$ . Die Reichweite des Fernfeldes kann hierbei beispielsweise 8m bis 12m betragen.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bodenbearbeitungssystems weist die erste Sendeeinheit mindestens zwei Sendeelemente auf, deren ausgesandte Infrarotstrahlung sich gegenseitig überlagert. Die Sendeenergie der ersten Sendeeinheit wird folglich von mindestens zwei Sendeelementen bereitgestellt, wobei sich das Fernfeld durch Überlagerung der von den beiden Sendeelementen ausgesandten Strahlungsfeldern ergibt. Das Fernfeld kann dadurch eine hohe Energiedichte aufweisen.

Vorzugsweise ist den Sendeelementen der ersten Sendeeinheit zumindest ein optisches Element zur Strahlführung zugeordnet. Hierbei kann vorgesehen sein, daß die den einzelnen Sendeelementen zugeordneten optischen Elemente einstückig miteinander verbunden sind. Die Montage der ersten Sendeeinheit wird dadurch erheblich vereinfacht.

Als günstig hat es sich erwiesen, wenn das Nahfeld zumindest zwei nebeneinander angeordnete Feldbereiche aufweist.

Hierbei ist es von besonderem Vorteil, wenn die einzelnen Feldbereiche des Nahfeldes keulenförmig ausgestaltet sind und jeweils eine Symmetrieachse

aufweisen. Als günstig hat es sich erwiesen, wenn die keulenförmigen Feldbereiche spiegelsymmetrisch zur Symmetrieachse des Fernfeldes ausgerichtet sind.

So kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die keulenförmigen Feldbereiche bezogen auf ihre jeweilige Symmetrieachse einen Öffnungswinkel von ca.  $10^\circ$  bis etwa  $20^\circ$ , insbesondere ca.  $15^\circ$  aufweisen. Die keulenförmigen Feldbereiche des Nahfeldes können unter einem Winkel von etwa  $3^\circ$  bis ca.  $8^\circ$  vorzugsweise  $5^\circ$  zur Horizontalen schräg nach unten geneigt sein.

Bei einer bevorzugten Ausgestaltung sind die Symmetrieachsen von zwei Feldbereichen des Nahfeldes spiegelsymmetrisch in einem Winkel von ca.  $\pm 10^\circ$  bis etwa  $\pm 20^\circ$ , insbesondere in einem Winkel von etwa  $\pm 15^\circ$ , zur Symmetrieachse des Fernfeldes geneigt. Die beiden Feldbereiche des Nahfeldes sind bei einer derartigen Ausgestaltung schräg zur Symmetrieachse des Fernfeldes ausgerichtet, so daß das Nahfeld insgesamt einen breiteren Bereich überdeckt als das Fernfeld.

Günstig ist es, wenn die zweite Sendeeinheit zumindest zwei Sendeelemente aufweist, wobei die von den Sendeelementen ausgesandte Infrarotstrahlung in unterschiedliche Richtungen gerichtet ist. Das Nahfeld ergibt sich folglich durch das Zusammenwirken von mindestens zwei Sendeelementen, deren Infrarotstrahlung in unterschiedliche Richtungen, vorzugsweise spiegelsymmetrisch zur Symmetrieachse des Fernfeldes ausgerichtet ist.

Vorzugsweise bildet die von den Sendeelementen der zweiten Sendeeinheit ausgesandte Infrarotstrahlung jeweils einen Feldbereich des Nahfeldes aus,

d. h. jedem Feldbereich des Nahfeldes ist ein separates Sendeelement der zweiten Sendeeinheit zugeordnet.

Die Sendeelemente der ersten und/oder zweiten Sendeeinheit sind bei einer bevorzugten Ausführungsform als infrarotlichtemittierende Dioden ausgestaltet. Dies ermöglicht eine kostengünstige Herstellung der Sendevorrichtungen.

Zur Vereinfachung der Montage der Sendevorrichtungen ist es günstig, wenn die infrarotlichtemittierenden Dioden parallel zueinander ausgerichtet sind, wobei den Dioden jeweils ein optisches Element vorgeschaltet ist zur Fokussierung und/oder Umlenkung der emittierten Infrarotstrahlung. Hierbei wird eine weitere Vereinfachung der Montage dadurch erzielt, daß zumindest einige der optischen Elemente einstückig miteinander verbunden sind. So kann beispielsweise vorgesehen sein, daß die optischen Elemente der ersten und der zweiten Sendeeinheit jeweils einstückig miteinander verbunden sind. Vorzugsweise sind die optischen Elemente aus einem Kunststoffmaterial gefertigt.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform weist die Ladestation eine dritte Sendeeinheit auf zur Ausbildung eines Führungsfeldes der Zielstrahlung zur Führung der Bodenbearbeitungseinheit beim Andocken an die Ladestation. Eine derartige Ausgestaltung hat den Vorteil, daß die Führung der Bodenbearbeitungseinheit in dem der Ladestation unmittelbar benachbarten Bereich mittels der von einer dritten Sendeeinheit bereitgestellten Infrarotstrahlung erfolgen kann. Da sich die Bodenbearbeitungseinheit in diesem Falle nur in kurzem Abstand zur Ladestation befindet, ist für die dritte Sendeeinheit nur eine verhältnismäßig geringe Sendeenergie erforderlich.



- 7 -

Der Einsatz einer dritten Sendeeinheit zur Führung der Bodenbearbeitungseinheit in dem der Ladestation unmittelbar benachbarten Bereich hat außerdem den Vorteil, daß die ersten und zweiten Sendeeinheiten zur Erzielung einer verhältnismäßig großen Reichweite in einem bezogen auf die Vertikale oberen Bereich der Ladestation angeordnet sein können, während die dritte Sendeeinheit einer Andockstelle der Ladestation, an der die Bodenbearbeitungseinheit zum Wiederaufladen der Energieversorgungseinheit zur Anlage kommt, unmittelbar benachbart angeordnet sein kann.

Die dritte Sendeeinheit umfaßt vorzugsweise ein einziges Sendeelement, wobei beim Andocken der Bodenbearbeitungseinheit an die Ladestation eine Sichtverbindung zwischen dem Sendeelement und der Empfangsvorrichtung besteht. Durch die Positionierung des Sendeelementes der dritten Sendeeinheit dergestalt, daß beim Andocken der Bodenbearbeitungseinheit eine Sichtverbindung besteht, wird auf konstruktiv einfache Weise sichergestellt, daß die Andockstelle der Ladestation von der Bodenbearbeitungseinheit zuverlässig angesteuert werden kann.

Als Sendeelement kann für die dritte Sendeeinheit eine infrarotlichtemittierende Diode zum Einsatz kommen.

Die Empfangsvorrichtung der Bodenbearbeitungseinheit weist bei einer bevorzugten Ausführungsform zumindest zwei im Abstand zueinander angeordnete, infrarotlichtempfindliche Sensoren auf. Bevorzugt sind die beiden Sensoren schräg zueinander ausgerichtet, insbesondere unter einem Winkel von 120°. Günstig ist es, wenn den Sensoren jeweils ein optisches Element zur Strahlungsführung und/oder Fokussierung zugeordnet ist, so daß sich der infrarotlichtem-

pfindliche Bereich der Sensoren in horizontaler Richtung über einen Winkelbereich von mehr als 180° erstreckt.

Von besonderem Vorteil ist es, wenn die Empfangsvorrichtung vier infrarotlichtempfindliche Sensoren aufweist, wobei zwei Sensoren in Hauptbewegungsrichtung nach vorne und zwei Sensoren entgegen der Hauptbewegungsrichtung nach hinten gerichtet sind. Dies hat den Vorteil, daß die Sensoren selbst für Infrarotstrahlung empfindlich sind, die aus einem bezogen auf die Hauptbewegungsrichtung der Bodenbearbeitungseinheit rückwärtigen Bereich auf die optischen Elemente auftrifft. Die beiden nach vorne gerichteten Sensoren sind bevorzugt in einem mittigen Bereich der mobilen Bodenbearbeitungseinheit angeordnet. Besonders günstig ist es, wenn die beiden nach vorne gerichteten Sensoren schräg zueinander ausgerichtet sind, vorzugsweise stehen die beiden nach vorne gerichteten Sensoren unter einem Winkel von 120° zueinander.

Bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform ist vorgesehen, daß die Empfangsvorrichtung zwei infrarotlichtempfindliche Sensoren aufweist, die jeweils im Bereich oberhalb eines Antriebrades der Bodenbearbeitungseinheit angeordnet, insbesondere der Hauptbewegungsrichtung entgegen gerichtet sind. Es hat sich gezeigt, daß durch eine derartige Anordnung der Sensoren die Empfangsvorrichtung eine hohe richtungsabhängige Empfindlichkeit für Infrarotstrahlung erhält. Die beiden Sensoren weisen hierbei einen verhältnismäßig großen Abstand zueinander auf und sind jeweils in einem äußeren Bereich der Bodenbearbeitungseinheit positioniert. Wird von einem der Sensoren Infrarotlicht empfangen, so kann sich die Bodenbearbeitungseinheit selbsttätig derart drehen und zur Zielstrahlung ausrichten, daß zwei nach vorne gericht-

tete Sensoren das Infrarotlicht mit gleicher Intensität empfangen und die Bodenbearbeitungseinheit der Zielstrahlung folgen kann.

Wie eingangs erwähnt, kann mittels der Bodenbearbeitungseinheit eine Bodenfläche insbesondere gereinigt werden. Hierzu ist bei einer besonders bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Bodenbearbeitungssystems vorgesehen, daß die Bodenbearbeitungseinheit ein Sauggerät ausbildet mit einem einen Saugeinlaß aufweisenden Schmutzsammelbehälter und einer Saugturbine, und daß die zentrale Ladestation ein Absaugaggregat sowie ein Schmutzaufnahmebehälter aufweist, wobei der Schmutzsammelbehälter über den Saugeinlaß vom Absaugaggregat absaugbar und gleichzeitig die Energieversorgungseinheit von der Ladestation wiederaufladbar ist. Mittels eines derartig ausgestalteten Bodenbearbeitungssystems kann eine Bodenfläche zuverlässig abgesaugt werden, wobei während des Normalbetriebes der Bodenbearbeitungseinheit von der Saugturbine eine Saugströmung hervorgerufen wird, so daß von der Bodenfläche Schmutz aufgenommen und über den Saugeinlaß in den Schmutzsammelbehälter überführt werden kann. Der Antrieb der Saugturbine erfolgt hierbei mittels eines Elektromotors, der an eine wiederaufladbare Energieversorgungseinheit angeschlossen ist. Unterschreitet der Ladezustand der Energieversorgungseinheit einen vorgegebenen Grenzwert, so steuert die Bodenbearbeitungseinheit wie voranstehend erläutert die zentrale Ladestation an, so daß die Energieversorgungseinheit wieder aufgeladen werden kann. Gleichzeitig wird während des Ladevorganges der Schmutzsammelbehälter der Bodenbearbeitungseinheit entleert. Hierzu umfaßt die zentrale Ladestation ein Absaugaggregat, das während des Ladevorganges eine Absaugströmung hervorruft, so daß der im Schmutzsammelbehälter befindliche

Schmutz über den Saugeinlaß abgesaugt und in den Schmutzaufnahmebehälter der Ladestation überführt werden kann.

Die Ladestation umfaßt bei einer bevorzugten Ausführungsform eine Absaugöffnung, die beim Andocken der Bodenbearbeitungseinheit fluchtend zum Saugeinlaß der Bodenbearbeitungseinheit ausgerichtet ist. So kann vorgesehen sein, daß die Ladestation eine Rampe umfaßt, an der die Absaugöffnung angeordnet ist, wobei die Bodenbearbeitungseinheit beim Andocken an die zentrale Ladestation auf die Rampe fährt, so daß der an einer Bodenwand der Bodenbearbeitungseinheit positionierte Saugeinlaß fluchtend zur Absaugöffnung positionierbar ist.

Die nachfolgende Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung dient im Zusammenhang mit der Zeichnung der näheren Erläuterung. Es zeigen:

Figur 1: eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Bodenbearbeitungssystems beim Andocken einer Bodenbearbeitungseinheit an eine zentrale Ladestation;

Figur 2: eine schematische Längsschnittansicht des Bodenbearbeitungssystems gemäß Figur 1;

Figur 3: eine Vorderansicht auf die zentrale Ladestation des Bodenbearbeitungssystems;

Figur 4: eine Teilschnittansicht längs der Linie 4-4 in Figur 3 und

Figur 5: eine Teilschnittansicht längs der Linie 5-5 in Figur 3.

In den Figuren 1 und 2 ist schematisch ein erfindungsgemäßes Bodenbearbeitungssystem in Form eines insgesamt mit dem Bezugszeichen 10 belegten Bodenreinigungssystems dargestellt. Das Bodenreinigungssystem 10 umfaßt eine mobile Bodenbearbeitungseinheit in Form eines selbstfahrenden und selbststeuernden Sauggerätes 12 sowie eine zentrale Ladestation 14.

Das Sauggerät 12 weist ein Gehäuse 16 auf mit einer Deckenwand 18 und einer Bodenwand 20, die zwischen sich einen Saugkanal 22 definieren. Auf die Deckenwand 18 ist ein in Figur 2 zur Erzielung einer besseren Übersichtlichkeit nicht dargestellter Deckel 24 aufgesetzt. Das Gehäuse 16 bildet ein Fahrwerk aus, an dem in an sich bekannter und deshalb in der Zeichnung nur schematisch dargestellter Weise zwei Antriebsräder 26 drehbar gelagert sind, denen jeweils ein an sich bekannter elektrischer Antriebsmotor (nicht dargestellt) zugeordnet ist. Die Steuerung der Antriebsmotoren erfolgt mittels einer an sich bekannten und in Figur 2 blockschaltartig dargestellten elektronischen Steuerung 28, die mit den Antriebsmotoren über in der Zeichnung nicht dargestellte Steuerleitungen verbunden ist.

Die Bodenwand 20 weist in einem vorderen, der Ladestation 14 zugewandten Bereich einen Saugeinlaß 30 auf, der von Kkehrbürsten 32 einer oberhalb des Saugeinlasses 30 drehbar gelagerten Bürstenwalze 34 durchgriffen wird. Die Bürstenwalze 34 ist mittels eines Elektromotors 36 drehend antreibbar, der oberhalb der Bürstenwalze 34 auf der Deckenwand 18 aufsitzt und über an

- 12 -

sich bekannte und deshalb in der Zeichnung nicht dargestellte Getriebemittel mit der Bürstenwalze 34 gekoppelt ist.

In seinem der Ladestation 14 abgewandten rückwärtigen Bereich trägt das Gehäuse 16 eine Saugturbine 40, die von einem elektrischen Antriebsmotor 42 drehend antreibbar ist und über einen Ansaugstutzen 44 mit dem Saugkanal 22 in Strömungsverbindung steht.

Die Energieversorgung der elektrischen Verbraucher des Sauggerätes 12 erfolgt mittels einer wiederaufladbaren Energieversorgungseinheit in Form einer wiederaufladbaren Batterie 46, die von der Deckenwand 18 getragen und schematisch in Figur 2 dargestellt ist.

Innerhalb des Saugkanales 22 ist ein Schmutzfilter 48 angeordnet, und der Bereich des Saugkanales 22 zwischen dem Schmutzfilter 48 und dem Saug-einlaß 30 bildet einen Schmutzsammelbehälter 50, dessen Füllstand von einem Füllstandsensormittel 52 überwacht wird, der mit der Steuerung 28 in elektrischer Verbindung steht.

Zur Reinigung einer Bodenfläche wird von der Saugturbine 40 eine Saugströmung erzeugt, mit deren Hilfe Schmutz von der Bodenfläche durch den Saug-einlaß 30 hindurch in den Schmutzsammelbehälter 50 überführt werden kann. Die Schmutzaufnahme von der Bodenfläche wird durch die Bürstenwalze 34 unterstützt. Das Sauggerät 12 fährt hierbei selbsttätig solange entsprechend einem vorgegebenen Steuerprogramm an der zu reinigenden Bodenfläche entlang, bis der von der Steuerung 28 überwachte Ladezustand der Batterie 46 einen vorgegebenen unteren Grenzwert unterschreitet oder vom Füll-

standsensor 52 erkannt wird, daß der Schmutzsammelbehälter 50 voll ist. Ist mindestens eine dieser Bedingungen erfüllt, so steuert das Sauggerät 12 selbsttätig die Ladestation 14 an, an der die Batterie 46 aufgeladen und der Schmutzsammelbehälter 50 entleert werden kann.

Die Ladestation 14 weist ein Gehäuse 54 auf, das ein Absaugaggregat 56 sowie einen Schmutzaufnahmebehälter 58 umgibt, der vom Absaugaggregat 56 mit einem Unterdruck beaufschlagt werden kann.

Am Gehäuse 54 der Ladestation 14 ist ein Ausleger 60 seitlich gehalten, der an seinem dem Gehäuse 54 abgewandten Ende eine Stirnwand 62 aufweist, die über eine Abdeckung 64 sowie eine Tragplatte 66 mit dem Gehäuse 54 verbunden ist. Die Tragplatte 66 ist hierbei stufig ausgebildet und umfaßt einen der Stirnwand 62 zugewandten vorderen Tragplattenabschnitt 68 und einen dem Gehäuse 54 zugewandten hinteren Tragplattenabschnitt 70, die über eine schräg verlaufende Stufe 72 einstückig miteinander verbunden sind.

In vertikaler Richtung unterhalb der Tragplatte 66 und im Abstand zu dieser ist an das Gehäuse 54 eine Rampe 74 angeformt, die eine Absaugöffnung 76 aufweist. Letztere ist über einen Absaugkanal 78 mit dem Schmutzaufnahmebehälter 58 verbunden.

Zwischen dem dem Gehäuse 54 zugewandten Ende der Rampe 74 und dem hinteren Tragplattenabschnitt 70 ist eine Stützwand 80 angeordnet, die zwei elektrische Kontaktelemente 82, 84 trägt. Die Ladestation 14 umfaßt ein an sich bekanntes und deshalb in der Zeichnung nicht dargestelltes Ladegerät, das an eine Netzspannung anschließbar und über in der Zeichnung nicht dar-

gestellte Zuleitungen mit den elektrischen Kontaktelementen 82 und 84 verbunden ist.

Den elektrischen Kontaktelementen 82 und 84 der Ladestation 14 zugeordnet sind an der Außenseite des Deckels 24 des Sauggerätes 12 zwei in Figur 1 schematisch dargestellte elektrische Kontaktstifte 86, 88 gehalten, die über in der Zeichnung nicht dargestellte Verbindungsleitungen mit der wiederaufladbaren Batterie 46 in Verbindung stehen. Über die elektrischen Kontaktelemente 82, 84 und die zugeordneten elektrischen Kontaktstifte 86 bzw. 88 kann elektrische Energie von der Ladestation 14 auf das Sauggerät 12 übertragen werden zum Aufladen der Batterie 46.

An der Stirnwand 62 der Ladestation 14 sind in vertikaler Richtung übereinander eine erste Sendeeinheit 90 und eine zweite Sendeeinheit 92 gehalten, die jeweils zwei infrarotlichtemittierende Dioden 94, 95 bzw. 96, 97 umfassen, dies wird insbesondere aus den Figuren 3, 4 und 5 deutlich. Den Dioden 94, 95, 96, 97 ist jeweils ein optisches Umlenk- und Fokussierungselement 98, 99, 100 bzw. 101 vorgeschaltet, wobei die beiden optischen Elemente 98, 99 der ersten Sendeeinheit 90 ebenso wie die beiden optischen Elemente 100 und 101 der zweiten Sendeeinheit 92 jeweils einstückig miteinander verbunden sind. Von der ersten Sendeeinheit 90 und der zweiten Sendeeinheit 92 wird jeweils Infrarotstrahlung ausgesandt. Die von der ersten Sendeeinheit 90 ausgesandte Infrarotstrahlung bildet hierbei ein in Figur 4 schematisch dargestelltes Fernfeld 103 aus, das keulenförmig ausgebildet ist und eine Symmetrieachse 104 aufweist. Das Fernfeld 103 hat eine Reichweite von etwa 8 bis 12 m und wird durch die Überlagerung der von den beiden infrarotlichtemittierenden Dioden 94, 95 der ersten Sendeeinheit 90 ausgesandten Infrarot-



- 15 -

strahlung gebildet. Das Fernfeld 103 ist auf einen verhältnismäßig schmalen räumlichen Bereich konzentriert, der Öffnungswinkel  $\alpha$  des keulenförmigen Fernfeldes 103 bezogen auf die Symmetrieachse 104 beträgt  $4,5^\circ$ . Die Symmetrieachse 104 ist unter einem Winkel von etwa  $1^\circ$  schräg zur Horizontalen nach unten gerichtet.

Die von den beiden Dioden 96 und 97 der zweiten Sendeeinheit 92 ausgesandte Infrarotstrahlung bildet jeweils einen in Figur 5 dargestellten keulenförmigen Feldbereich 106 bzw. 108, die in ihrer Gesamtheit ein Nahfeld 110 der von der zweiten Sendeeinheit 92 ausgesandten Infrarotstrahlung definieren. Die beiden keulenförmigen Feldbereiche 106 und 108 weisen jeweils eine Symmetrieachse 112 bzw. 114 auf, die bezogen auf die in Figur 5 gestrichelt dargestellte Symmetrieachse 104 des Fernfeldes 103 spiegelsymmetrisch zueinander ausgerichtet sind, wobei sie mit der Symmetrieachse 104 jeweils einen Neigungswinkel  $\beta$  von  $15^\circ$  ausbilden. Der Öffnungswinkel  $\gamma$  der keulenförmigen Feldbereiche 106 und 108 bezogen auf die jeweilige Symmetrieachse 112 bzw. 114 beträgt jeweils ebenfalls  $15^\circ$ . Die Reichweite des Nahfeldes 110 beträgt ca. 1,5 bis 4,5 m, die Symmetrieachsen 112 und 114 der Feldbereiche 106 bzw. 108 sind jeweils unter einem Winkel von ca.  $5^\circ$  zur Horizontalen schräg nach unten gerichtet.

Zusätzlich zur ersten Sendeeinheit 90 und zur zweiten Sendeeinheit 92 umfaßt die Ladestation 14 eine an der Stufe 72 gehaltene dritte Sendeeinheit 116, die eine einzige infrarotlichtemittierende Diode 118 aufweist, wobei dieser Diode 118 kein optisches Umlenk- oder Fokussierungselement zugeordnet ist. Die von der infrarotlichtemittierenden Diode 118 ausgesandte Infrarotstrahlung ist in den Bereich zwischen den Ausleger 60 und die Rampe 74 gerichtet.

Zum Empfang der von den ersten, zweiten und dritten Sendeeinheit 90, 92, 116 ausgesandten infraroten Zielstrahlung umfaßt das Sauggerät 12 zwei nach vorne gerichtete infrarotlichtempfindliche Sensoren 120, die mit der Steuerung 28 des Sauggerätes 12 gekoppelt sind. Damit die von den Sendeeinheiten 90, 92 und 116 ausgesandte infrarote Zielstrahlung praktisch ungehindert auf die infrarotlichtempfindliche Sensoren 120 auftreffen kann, umfaßt der Deckel 24 des Sauggerätes 12 jeweils einem Sensor 120 zugeordnet ein für Infrarotlicht transparentes Fenster 122. Zusätzlich kommen zwei in der Zeichnung nicht dargestellte, jeweils oberhalb eines Antriebrades positionierte Sensoren zum Einsatz, die nach hinten gerichtet sind.

Wird von der Steuerung 28 des Sauggerätes 12 bei seiner Fahrt entlang der zu reinigenden Bodenfläche erkannt, daß der Ladezustand der Batterie 46 einen unteren Grenzwert unterschreitet oder daß der Schmutzsammelbehälter 50 voll ist, so richtet sich das Sauggerät 12 entsprechend der von den Sendeeinheiten 90, 92, 116 ausgesandten Zielstrahlung aus und steuert selbsttätig die Ladestation 14 an. Im Bereich der Ladestation 14 wird das Sauggerät 12 mittels der von der dritten Sendeeinheit 116 bereitgestellten Infrarotstrahlung, die im Bereich der Rampe 74 ein infrarotes Führungsfeld ausbildet, zuverlässig zur Rampe 74 geführt, so daß das Sauggerät 12 soweit auf die Rampe 74 auffährt, bis die elektrischen Kontaktstifte 86 und 88 des Sauggerätes 12 mit den elektrischen Kontaktelementen 82 und 84 der Ladestation 14 in mechanischen und elektrischen Kontakt gelangen, so daß ein Ladestrom zur Batterie 46 fließen kann. Das Sauggerät 12 nimmt hierbei auf der Rampe 74 eine derartige Stellung ein, daß die Absaugöffnung 76 fluchtend zum Saugeinlaß 30 ausgerichtet ist. Sobald über die elektrischen Kontaktelemente 82 und 84 ein

- 17 -

Ladestrom fließt, wird das Absaugaggregat 56 in Gang gesetzt, so daß durch den Saugkanal 22 des Sauggerätes 12 sowie den Absaugkanal 78 der Ladestation 14 hindurch eine Absaugströmung sich ausbildet, die in Figur 2 schematisch durch die Pfeile 124 veranschaulicht ist und folglich gleichzeitig mit dem Wiederaufladen der Batterie 46 der Schmutzsammelbehälter 50 entleert wird.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Bodenbearbeitungssystem mit einer selbstfahrenden und selbststeuernden Bodenbearbeitungseinheit, die ein elektrisch angetriebenes Bodenbearbeitungsaggregat sowie eine wiederaufladbare Energieversorgungseinheit und eine elektrische Steuerung umfaßt, und mit einer zentralen Ladestation zum Wiederaufladen der Energieversorgungseinheit, wobei die Ladestation eine Sendevorrichtung zum Aussenden einer infraroten Zielstrahlung aufweist und wobei die Zielstrahlung von einer Empfangsvorrichtung der Bodenbearbeitungseinheit richtungsabhängig erfaßbar ist zum selbsttätigen Ausrichten und Positionieren der Bodenbearbeitungseinheit an der Ladestation, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendevorrichtung eine erste Sendeeinheit (90) zur Ausbildung eines Fernfeldes (103) der Zielstrahlung sowie eine zweite Sendeeinheit (92) zur Ausbildung eines Nahfeldes (110) der Zielstrahlung aufweist, wobei sich das Nahfeld (110) ausgehend von der Ladestation (14) über einen breiteren und kürzeren Bereich erstreckt als das Fernfeld.
2. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Fernfeld (103) keulenförmig ausgestaltet ist.
3. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die erste Sendeeinheit (90) mindestens zwei Sendeelemente (94, 95) aufweist, deren ausgesandte Infrarotstrahlung sich gegenseitig überlagert.

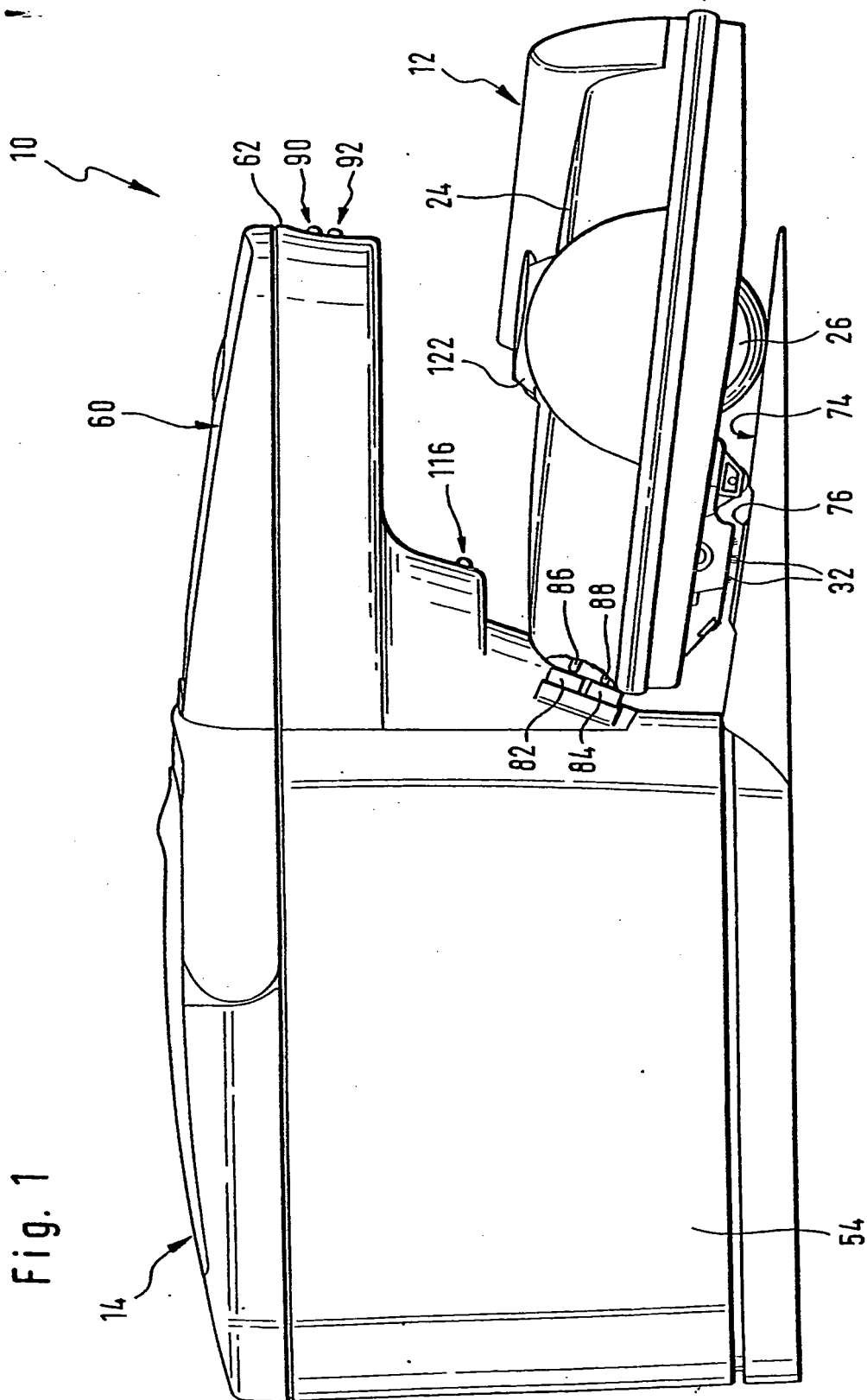
4. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß den Sendeelementen (94, 95) der ersten Sendeeinheit (90) ein optisches Element (98, 99) zur Strahlführung zugeordnet ist.
5. Bodenbearbeitungssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Nahfeld (110) zumindest zwei nebeneinander angeordnete Feldbereiche (106, 108) aufweist.
6. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldbereiche (106, 108) keulenförmig ausgestaltet sind und jeweils eine Symmetrieachse (112, 114) aufweisen.
7. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Feldbereiche (106, 108) spiegelsymmetrisch zu einer Symmetrieachse (104) des Fernfeldes (103) ausgerichtet sind.
8. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Symmetrieachsen (112, 114) von zwei Feldbereichen (106, 108) jeweils in einem Winkel ( $\beta$ ) von ca.  $10^\circ$  bis etwa  $20^\circ$  zur Symmetrieachse (104) des Fernfeldes (103) geneigt sind.
9. Bodenbearbeitungssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die zweite Sendeeinheit (92) zumindest zwei Sendeelemente (96, 97) aufweist, wobei die von den Sendeelementen (96, 97) ausgesandte Infrarotstrahlungen in unterschiedliche Richtungen ausgerichtet sind.

10. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Sendeelementen (96, 97) der zweiten Sendeeinheit (92) ausgesandten Infrarotstrahlungen jeweils einen Feldbereich (106, 108) des Nahfeldes (110) ausbilden.
11. Bodenbearbeitungssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Sendeelemente der ersten und/oder zweiten Sendeeinheit (90, 92) als infrarotlichtemittierende Dioden (94, 95, 96, 97) ausgestaltet sind.
12. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils einer Sendeeinheit (90, 92) zugeordneten infrarotlichtemittierenden Dioden (94, 95; 96, 97) parallel zueinander ausgerichtet sind und daß den Dioden (94, 95; 96, 97) jeweils ein optisches Element (98, 99, 100, 101) vorgeschaltet ist zur Fokussierung und/oder Umlenkung der emittierten Infrarotstrahlung.
13. Bodenbearbeitungssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ladestation (14) eine dritte Sendeeinheit (116) aufweist zur Ausbildung eines Führungsfeldes der Zielstrahlung zur Führung der Bodenbearbeitungseinheit (12) beim Andocken an die Ladestation (14).
14. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß die dritte Sendeeinheit (116) ein einziges Sendeelement (118) aufweist, wobei beim Andocken der Bodenbearbeitungseinheit (12) an der Ladestation (14) eine Sichtverbindung zwischen dem Sendeelement (118)

und der Empfangsvorrichtung (120) der Bodenbearbeitungseinheit (12) besteht.

15. Bodenbearbeitungssystem nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Sendeelement der dritten Sendeeinheit (116) als infrarotlichtemittierende Diode (118) ausgebildet ist.
16. Bodenbearbeitungssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Empfangsvorrichtung zumindest zwei infrarotlichtempfindliche Sensoren (120) aufweist, die in einem mittigen Bereich der Bodenbearbeitungseinheit (12) angeordnet sind.
17. Bodenbearbeitungssystem nach einem der voranstehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Bodenbearbeitungseinheit ein Sauggerät (12) ausbildet mit einem einen Saugeinlaß (30) aufweisenden Schmutzsammelbehälter (50) und einer Saugturbine (38), und daß die zentrale Ladestation (14) ein Absaugaggregat (56) sowie ein Schmutzaufnahmebehälter (58) aufweist, wobei der Schmutzsammelbehälter (50) über den Saugeinlaß (30) vom Absaugaggregat (56) absaugbar und gleichzeitig die Energieversorgungseinheit (46) von der Ladestation (14) wiederaufladbar ist.

Fig. 1





2/5

Fig. 2

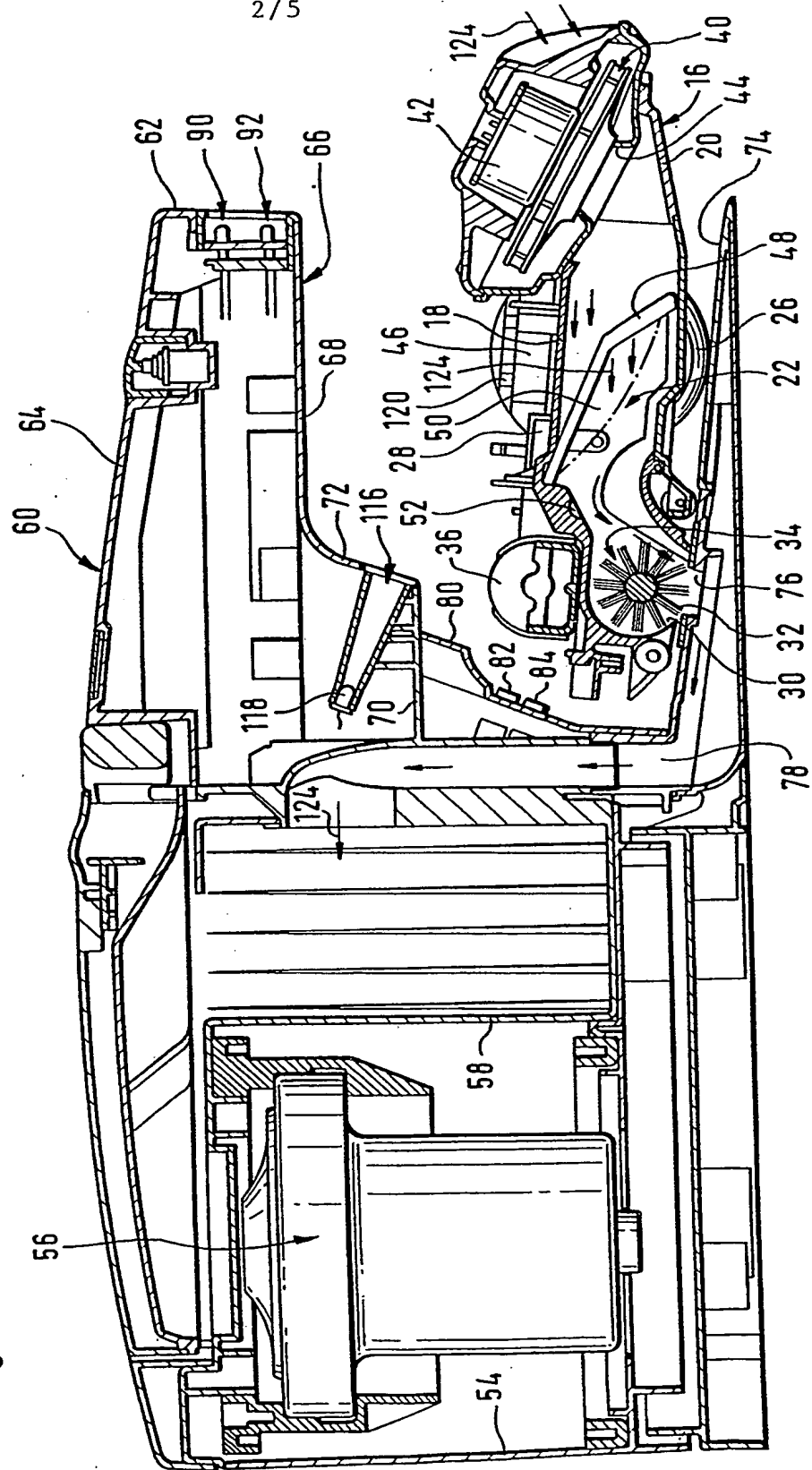
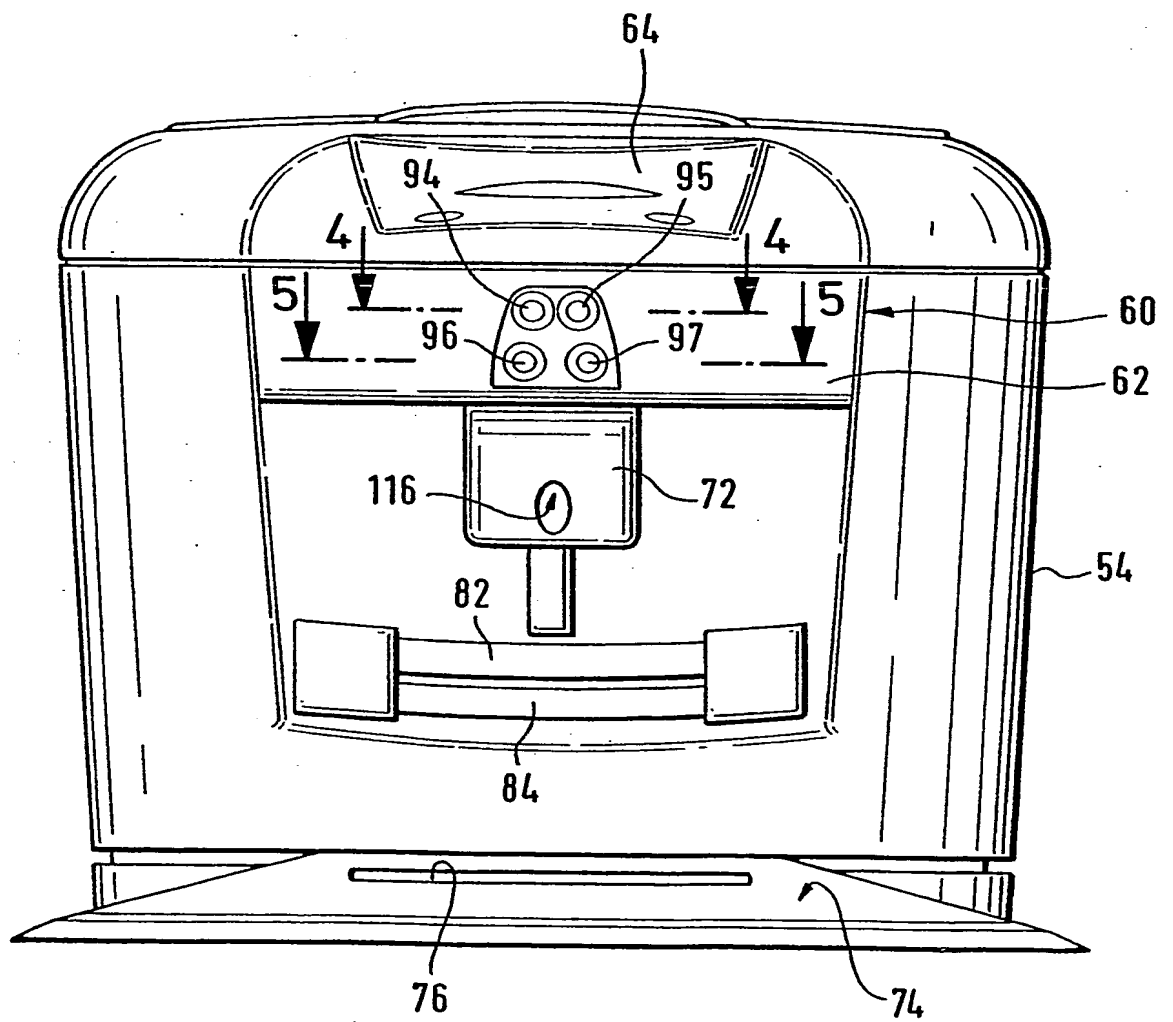


Fig. 3



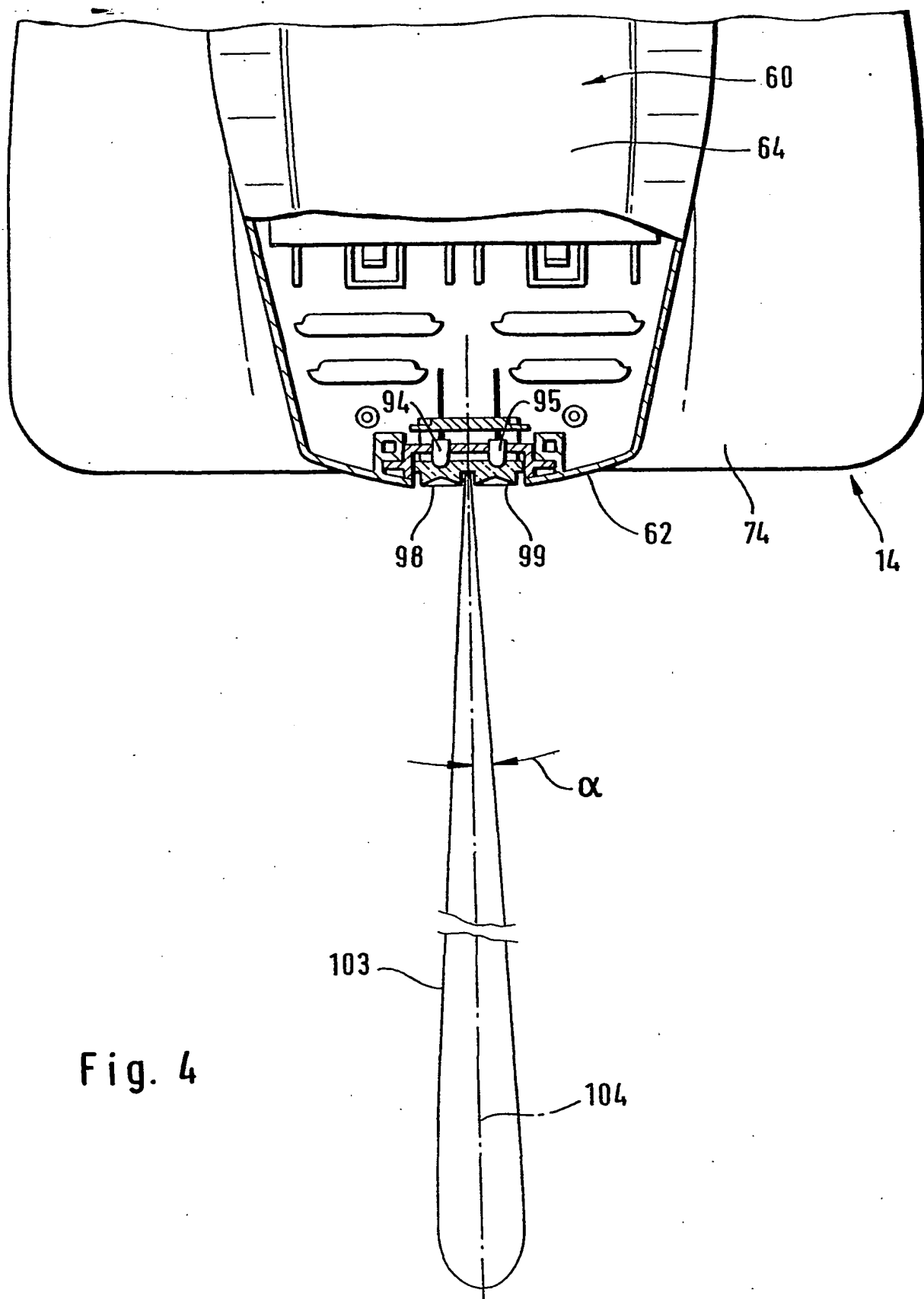
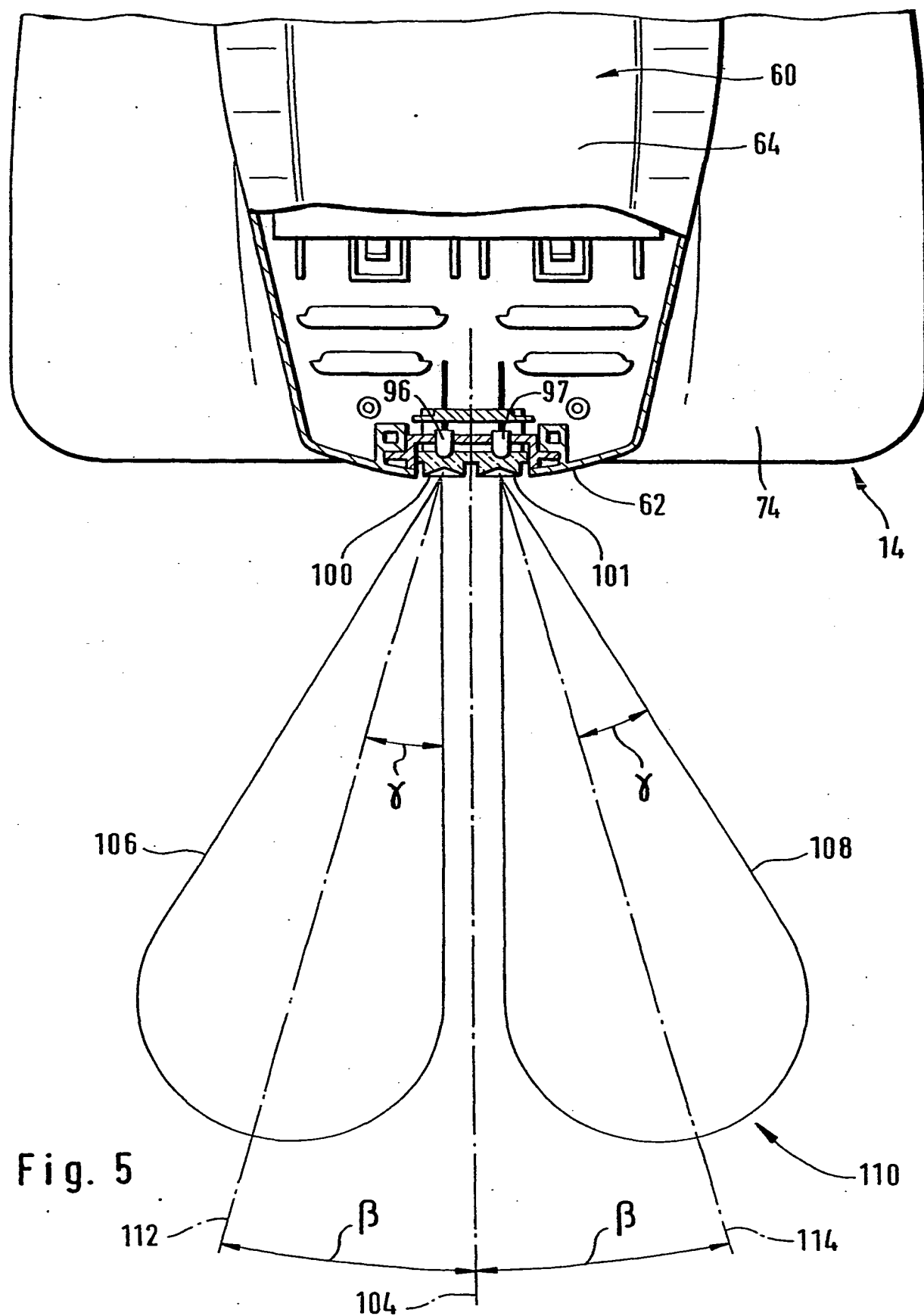


Fig. 4



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ ~~FADED~~ TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**